



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 42 25 701 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
E 21 B 7/20

②① Aktenzeichen: P 42 25 701.8-24  
②② Anmeldetag: 4. 8. 92  
②③ Offenlegungstag: —  
②④ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 12. 93

DE 42 25 701 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Rubak, Peter, 57462 Olpe, DE

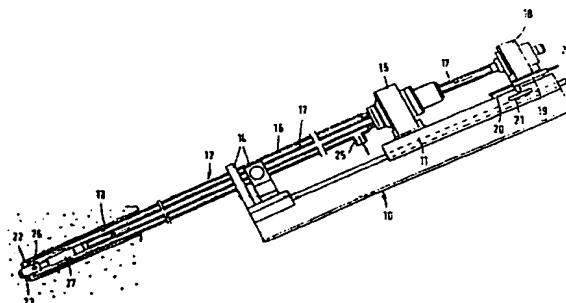
⑦④ Vertreter:  
von Kreisler, A., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.;  
Werner, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Fues, J.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Böckmann gen. Dallmeyer,  
G., Dipl.-Ing.; Hilleringmann, J., Dipl.-Ing.; Jönsson,  
H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Meyers, H., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 50667 Köln

⑦② Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 41 14 457 C1  
DE 29 24 392 C2

⑤④ Erdbohrgerät

⑤⑦ Das Erdbohrgerät weist Drehantriebe (15, 18) für einen Außenrohrstrang (16) und einen Innenrohrstrang (17) auf. Eine Ringbohrkrone (22) am vorderen Ende des Außenrohrstranges und ein Bohrwerkzeug (23) am vorderen Ende des Innenrohrstranges (18) bilden eine Ratsche (26). Bei unterschiedlichen Drehzahlen beider Rohrstränge wird die Ratsche betätigt und das Bohrwerkzeug (23) übt Schläge gegen die Bohrlochsohle aus. Die Schläge werden ausschließlich durch Einbringen von Drehenergie erzeugt.



DE 42 25 701 C 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Erdbohrgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Das Bohren mit zwei coaxialen Rohrsträngen wird als Überlagerungsbohren bezeichnet. Damit werden Bohrlöcher in das Erdreich hinein vorgetrieben. Bei felsigen Böden reicht das drehende Bohren nicht aus. Daher wird das innere Bohrwerkzeug mit Schlägen beaufschlagt, die entweder von einem auf das rückwärtige Ende des Innenrohrstranges einwirkenden Außenhammer oder einem im Zuge des Innenrohrstranges vorgesehenen Tieflochhammer ausgeübt werden. In Mischböden wird ausschließlich drehend gearbeitet, wobei das Bohrgut durch Rückspülung abgefördert wird. Trifft das Bohrwerkzeug auf ein Gestein, kann zusätzlich zum drehenden Bohren der Bohrhämmer eingeschaltet werden. Ein Außenbohrhammer belastet den gesamten Innenrohrstrang, wobei ein großer Teil der Schlagenergie vom Innenrohrstrang absorbiert und in Wärme umgesetzt wird. Außerdem entstehen starke Schlaggeräusche. Ein Tieflochhammer erfordert ebenfalls einen sehr großen Aufwand und einen hohen Energieverbrauch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Erdbohrgerät zu schaffen, das vielseitige Einsatzmöglichkeiten bietet und insbesondere den unterschiedlichen Anforderungen, die beim Bohren in Mischböden gestellt werden, gerecht wird.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Bei dem erfindungsgemäßen Erdbohrgerät ist das Bohrwerkzeug mit der Ringbohrkrone bzw. dem Außenrohrstrang durch eine Ratsche gekoppelt, die bei unterschiedlichen Drehzahlen des Innenrohrstranges und des Außenrohrstranges axiale Verschiebungen und Stöße der Ringbohrkrone verursacht. Bei gleichen Drehzahlen und gleichen Drehrichtungen ist die Ratsche unwirksam, so daß keine Stöße ausgeübt werden. Allein durch Beeinflussung der Drehzahlen von Innenrohrstrang und Außenrohrstrang wird eine Schlagwirkung hervorgerufen und die Schlagfrequenz kann stufenlos verändert werden. Es ist auch möglich, einen der Rohrstränge ohne Drehung festzuhalten und nur den anderen Rohrstrang zu drehen. Sobald eine Drehzahldifferenz zwischen beiden Rohrsträngen auftritt, wird die Schlagvorrichtung mit einer der Drehzahldifferenz entsprechenden Schlagfrequenz betrieben. Auf diese Weise ist eine Feinabstimmung der Schlagfrequenz zur Erreichung eines möglichst großen Bohrvortriebs möglich. Schließlich kann der Innenrohrstrang im Außenrohrstrang auch zurückgezogen werden, um die Zähne der Ratsche außer Eingriff zu bringen. In diesem Fall können beide Rohrstränge mit beliebigen Geschwindigkeiten gedreht werden, ohne daß eine Schlagwirkung erzeugt wird. Das Erdbohrgerät ermöglicht somit eine sehr große Anzahl von Betriebsweisen allein durch gegenseitiges verstellen bzw. unterschiedliche Drehungen der beiden Rohrstränge. Da die Schlagwirkung am vorderen Ende der Rohrstränge ausgeübt wird, ist die Lärmbelastung der Umgebung gering. Das Erdbohrgerät ermöglicht auch erhebliche Energieeinsparungen, da die Ratsche in Verbindung mit dem Energiespeicher nur wenig Energieverluste hervorruft.

Die Ratsche ist zweckmäßigerweise so ausgebildet, daß das eine Ratschenteil Ratschenzähne mit dazwischen angeordneten Brücken zum Aufschlagen aufweist, während das andere Ratschenteil einfache Zähne aufweist, die entlang der Zähne des einen Ratschenteiles

gleiten. Damit die Zähne und Brücken der Ratsche den Durchgang für ein an die Bohrlochsohle zuzuführendes Spülmedium nicht versperren, sind vorzugsweise die einen Ratschenzähne paarweise angeordnet, wobei sich eine Brücke nur zwischen den Ratschenzähnen eines Paares befindet. Zwischen den Ratschenzähnen zweier Paare bestehen Durchlässe für den Durchtritt des Spülmediums.

Das Spülmedium kann auch zur Steuerung des Energiespeichers benutzt werden, um diesen beim Zurückdrücken des Bohrwerkzeugs aufzuladen und die gespeicherte Energie danach auf das Bohrwerkzeug zum vorantreiben zu übertragen. Als Energiespeicher können bevorzugt Gasspeicher eingesetzt werden, die im Zuge des Innenrohrstranges, vorzugsweise an dessen vorderem Ende, angeordnet sind. Als Spülmedium eignen sich insbesondere Flüssigkeiten (Wasser), jedoch kann auch Luft eingesetzt werden.

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Erdbohrgerätes, teilweise im Schnitt,

Fig. 1a die Möglichkeiten unterschiedlicher Drehungen von Außenrohrstrang und Innenrohrstrang für den Schlagbetrieb,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch das vordere Ende des Rohrgestänges,

Fig. 3 eine Stirnansicht des Bohrgestänges aus Richtung des Pfeiles 111 von Fig. 2,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung der Ringbohrkrone mit darin enthaltenem zurückgezogenem Bohrwerkzeug,

Fig. 5 eine Abwicklung der zusammenwirkenden Ratschenzähne,

Fig. 6 eine andere Ausführungsform des Energiespeichers,

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform des Energiespeichers,

Fig. 8 ein Bohrwerkzeug in Form einer Rammspitze und

Fig. 9 ein Bohrwerkzeug mit asymmetrischer Abstufung.

Das in Fig. 1 dargestellte Erdbohrgerät weist eine langgestreckte Lafette 10 auf, die als Führung für einen Vorschubschlitten 11 dient. Der Vorschubschlitten 11 wird von einer (nicht dargestellten) Antriebsvorrichtung längs der Lafette 10 verschoben, um das Bohrgestänge 12 in das Bohrloch 13 hinein vorzuschieben. Am vorderen (dem Bohrloch 13 zugewandten) Ende der Lafette 10 befinden sich Führungsvorrichtungen 14 zur Führung des Bohrgestänges 12. Auf dem Vorschubschlitten 11 ist ein Drehantrieb 15 zum Drehen des Außenrohrstranges 16 montiert. In dem Außenrohrstrang 16 verläuft coaxial der Innenrohrstrang 17, der durch den Drehantrieb 15 hindurchführt und an seinem rückwärtigen Ende von einem weiteren Drehantrieb 18 angetrieben wird, der auf einem Schlitten 19 montiert ist, welcher auf einer Führung 20 des Vorschubschlittens 11 in Längsrichtung verschiebbar ist. Durch Verschieben des Schlittens 19 kann die axiale Position des Innenrohrstrangs 17 relativ zum Außenrohrstrang 16 verändert werden. Die jeweilige Position des Drehantriebs 18 wird an einer Anzeigevorrichtung 21 des Vorschubschlittens 11 angezeigt. Der Schlitten 19 kann über eine (nicht dargestellte) Schubvorrichtung sehr genau vor- und zurückgeschoben werden, um eine Feineinstellung der axialen Position des Innenrohrstrangs 17 in bezug auf

den Außenrohrstrang 16 zu bewirken.

Beide Rohrstränge 16 und 17 bestehen jeweils aus hintereinandergesetzten Rohren, die miteinander verbunden sind. Am vorderen Ende des Außenrohrstranges 16 befindet sich die Ringbohrkrone 22 und am vorderen Ende des Innenrohrstrangs 17 befindet sich das Bohrwerkzeug 23, das durch die Mittelloffnung der Ringbohrkrone hindurchragen kann.

In das rückwärtige Ende 24 des Innenrohrstranges 17 wird Spülmedium, z. B. Wasser, unter Druck eingeleitet. Dieses Spülmedium tritt am vorderen Ende aus dem Innenrohrstrang aus und strömt an der Bohrlochsohle vorbei in den Ringraum zwischen Innenrohrstrang und Außenrohrstrang, wobei es Bohrgut mitnimmt. Am rückwärtigen Ende des Außenrohrstranges 16 befindet sich eine Auswurföffnung 25 zum Auswerfen des Spülmediums und des Bohrgutes.

Die Ringbohrkrone 22 und das Bohrwerkzeug 23 bilden eine Ratsche 26 mit axial wirkenden Ratschenzähnen, wodurch das Bohrwerkzeug 23 periodisch zurückgedrückt wird und anschließend schlagartig vorschnellt. Das Bohrwerkzeug 23 wird dabei von einem elastischen Energiespeicher 27 am vorderen Ende des Innenrohrstranges nach vorne vorgespannt.

Fig. 1a zeigt die verschiedenen Möglichkeiten der Betätigung der Ratsche 26 durch Relativdrehung der beiden Rohrstränge 16 und 17. Dabei gibt der Kreispfeil 28a mit dem größeren Durchmesser die Drehrichtung des Außenrohrstranges und der Kreispfeil 28b mit dem kleineren Durchmesser die Drehrichtung des Innenrohrstranges an. Beide Drehrichtungen können gegenläufig oder gleichläufig sein. Wenn die Drehrichtungen gleichläufig sind, entsteht eine Schlagwirkung durch die Ratsche 26 nur dann, wenn die Drehzahlen unterschiedlich sind. Dabei können durch geeignete Wahl der Drehzahl Differenz sehr niedrige Schlagzahlen pro Zeiteinheit erreicht werden. Wenn beide Rohrstränge gegenläufig drehen, können dagegen sehr hohe Schlagzahlen erreicht werden. Ferner sind die Fälle angegeben, daß der Außenrohrstrang oder der Innenrohrstrang nicht gedreht wird, während der andere Rohrstrang entweder in Rechtsdrehung oder in Linksdrehung gedreht wird. Nicht eingezeichnet ist in Fig. 1a der Fall, daß beide Rohrstränge mit gleichen Drehzahlen angetrieben sind. In diesem Fall erfolgt reines Bohren ohne Schlagwirkung.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, weist die Ringbohrkrone 22 ein ringförmiges Kopfteil 22a und ein rohrförmiges Schaftteil 22b auf. Das Schaftteil 22b ist durch Gewinde 29 an das vordere Ende des Außenrohrstranges 16 angeschraubt und das Kopfteil 22a ist relativ zu dem Schaftteil 22b axial bewegbar, jedoch sind beide Teile 22a und 22b drehfest miteinander verbunden. Das Schaftteil 22b weist einen umlaufenden Ring 30 auf und das Kopfteil 22a weist vom rückwärtigen Ende abstehende Stege auf, die in Nuten des Schaftteils geführt sind und die mit Anschlägen 31 den Ring 30 hintergreifen. Die Anschläge 31 sind in axialen Nuten 32 geführt, so daß das Kopfteil der Ringbohrkrone 22 (oder die gesamte Ringbohrkrone) zurückweichen kann. Normalerweise befindet sich das Kopfstück 22a in seiner vorderen Endstellung, in der es gegen einen Anschlag drückt.

Das Bohrwerkzeug 23 weist ein Kopfteil 23a auf, das durch das Kopfteil 22a der Ringbohrkrone hindurchragt, und ein Schaftteil 23b, das von dem Kopfteil nach hinten absteht. Das Schaftteil 23b ist mit einer Keilverzahnung 33 in dem vorderen Ende des Innenrohrstranges 17 geführt, so daß das Bohrwerkzeug 23 drehfest

zum Innenrohr ist, jedoch läßt die Keilverzahnung 33 eine begrenzte Axialbewegung des Bohrwerkzeugs 23 in bezug auf den Innenrohrstrang 17 zu. Diese Axialbewegung wird durch Endanschlüge 34 und 35 begrenzt.

Die Ratsche 26 weist erste Ratschenzähne 40 auf, die an der Innenseite der Ringbohrkrone 22, nämlich an dem Kopfstück 22a, vorgesehen sind, und das Bohrwerkzeug 23 weist zweite Ratschenzähne 41 auf, die von radialen Vorsprüngen gebildet sind, welche mit den ersten Ratschenzähnen 40 zusammenwirken.

Wie insbesondere aus der Abwicklung von Fig. 5 hervorgeht, sind die Ratschenzähne 40 paarweise angeordnet. Zu jedem Paar gehört ein Ratschenzahn 40a und ein Ratschenzahn 40b. Der Ratschenzahn 40a ist in Bewegungsrichtung der Ratschenzähne 41 stromauf angeordnet und er weist an beiden Enden Steiflanken 43 und 44 auf. Der Ratschenzahn 40b weist an seinem stromauf gerichteten Ende eine Schrägflanke 45 und an seinem stromab gerichteten Ende eine Steiflanke 46 auf. Zwischen der abfallenden Steiflanke 44 des ersten Ratschenzahns 40a und der Schrägflanke 45 des nächstfolgenden Ratschenzahns 40b befindet sich eine Brücke 47, auf die der Ratschenzahn 41 aufschlägt, wenn er den Ratschenzahn 40a überstrichen hat. Zwischen zwei Paaren von Ratschenzähnen befindet sich eine Lücke 48, die sich über einen Winkelbereich von nahezu 90° erstreckt und den Durchgang von Spülflüssigkeit erlaubt.

Die Zahl der ersten Ratschenzähne 40a, 40b ist gleich der Zahl der zweiten Ratschenzähne 41, so daß sämtliche Ratschenzähne 41 sich stets in einem gleichphasigen Zustand in bezug auf die Ratschenzähne 40a, 40b befinden. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind von jeder Gruppe von Ratschenzähnen vier vorhanden. Die Ratschenzähne 40a, 40b eines Paares erstrecken sich, einschließlich der dazwischenliegenden Brücke 47, über einen Umfangswinkelbereich von etwa 90°. Wie Fig. 5 zeigt, gleitet jeder zweite Ratschenzahn 41 entlang eines Paares von Ratschenzähnen 40a, 40b, während der dazwischenliegende Ratschenzahn 41 sich in dem Bereich einer Lücke 48 befindet, in der er nicht abgestützt ist. Da sämtliche Ratschenzähne 41 an dem Bohrwerkzeug 23 angebracht sind, ist in jeder Phase der Drehbewegung eine Abstützung an den zweiten Ratschenzähnen 40 gewährleistet. Die Ratschenzähne 41 werden mit ihren Stirnflächen gegen die Stirnflächen der Ratschenzähne 40a und 40b gedrückt.

Zwischen den Ratschenzähnen 40a und 40b eines Paares befindet sich in der Brücke 47 ein Spalt 49, damit sich auf der Brücke 47 keine schlagdämpfenden Schmutzablagerungen bilden können.

Das Spülmedium strömt durch den Innenrohrstrang bis in eine Kammer 50 (Fig. 2), in der sich das rückwärtige Ende des Schaftteils 23b bewegt. Das Bohrwerkzeug 23 enthält einen axial durchgehenden Kanal 51, der sich im Kopfteil 23 verzweigt und dort an verschiedenen Austrittsöffnungen 54 austritt, so daß das Spülmedium an die Bohrlochsohle gelangt. Das Spülmedium strömt dann durch die Lücken 48 hindurch zurück und gelangt in den Ringraum zwischen Außenrohrstrang und Innenrohrstrang, in dem es zusammen mit dem abzuführenden Bohrgut abgeleitet wird.

Die Anpreßkraft, mit der die Zähne 41 des Bohrwerkzeugs 23 gegen die Zähne 40 der Ringbohrkrone gedrückt werden, wird zu einem Teil oder ganz von einer Federvorrichtung 55 aufgebracht, die hier als Schraubenfeder ausgebildet ist, welche sich an dem vorderen Ende des Innenrohrstrangs 17 abstützt und gegen das Kopfteil 23a des Bohrwerkzeugs 23 drückt. Die Feder-

vorrichtung 55 bildet einen Energiespeicher.

Eine erhöhte Anpreßkraft wird durch den weiteren Energiespeicher 27 aufgebracht, der in dem Innenrohrstrang enthalten ist. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist der Energiespeicher 27 ein als Ringspeicher ausgebildeter Gasdruckspeicher, der den Innenkanal 56 für die Zuleitung von Spülmedium ringförmig umgibt. Der Energiespeicher 27 weist eine gelochte zylindrische innere Wand 57 und eine zylindrische äußere Wand 58 auf. Zwischen den Wänden 57 und 58 befindet sich eine schlauchförmige Membran 59, die einen Gasraum 60 von dem der gelochten Wand 57 zugewandten Raum 61 trennt. Der Gasraum 60 ist gasdicht abgeschlossen und mit einem kompressiblen Gas gefüllt, so daß er bestrebt ist, die schlauchförmige Membran 59 gegen die Wand 57 zu drücken.

Wenn sich das Schaftteil 23b durch die Wirkung der Ratsche 26 nach hinten bewegt, verdrängt das Ende des Schaftteils 23b Spülflüssigkeit aus dem Raum 50. Diese Spülflüssigkeit dringt in den Energiespeicher 27 ein und läßt diesen auf. Sobald die Ratschenzähne 41 hinter die rückwärtigen Steiflanken 46 der Ratschenzähne 40b gelangt sind, entspannt sich das komprimierte Gas wieder, wobei die zuvor in die Kammer 61 hineingedrückte Flüssigkeit aus dieser Kammer austritt und das Bohrwerkzeug in Richtung nach vorne beschleunigt. Dadurch wird die für das Schlagen erforderliche Energie bereitgestellt. Das rückwärtige Ende des Schaftteils 23b wirkt in bezug auf die Kammer 50 als Kolben. Es gleitet in einer ringförmigen Dichtung 62 im Innenrohrstrang.

Beim Zurückbewegen des Schaftteils 23b bildet die Zuleitung der Spülflüssigkeit eine Drossel, die verhindert, daß der von dem Schaftteil erzeugte Druck das Druckmedium im Innenrohrstrang in kurzer Zeit zurückdrücken kann.

Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform des Energiespeichers 27a, bei der sich durch den Innenkanal 56 des Ringspeichers ein Rohr 63 erstreckt, das gewissermaßen eine Bypassleitung zu dem Energiespeicher 27a bildet und durch das Spülmedium ständig hindurchfließt. Das Rohr 63 ragt in den Kanal 51 des Bohrwerkzeugs 23 hinein und sein Umfang ist mit einer Ringdichtung 64 gegen den Kanal 51 abgedichtet.

Das rückwärtige Ende des Innenkanals 56 steht über eine Bohrung 65 mit dem rückwärtigen Teil des Spülkanals 66 in Verbindung. Die Bohrung 65 enthält ein Rückschlagventil 67, das verhindert, daß bei einer Rückwärtsbewegung des Schaftteils 23b der Druck im Innenkanal 56 in den Spülkanal 66 entweicht.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 7 ist der Energiespeicher 27b ein im Innenrohrstrang 17 enthaltener Behälterspeicher mit einem mittig angeordneten Druckbehälter 70, der eine flexible Membran 71 enthält, welche einen geschlossenen Gasraum 72 und einen Flüssigkeitsraum 73 voneinander trennt. Der Flüssigkeitsraum 73 ist durch eine Lochwand 74 begrenzt, durch deren Löcher er mit dem Raum 50 in Verbindung steht, welcher von dem Kolben des Schaftteils 23b begrenzt wird.

Die Spüleleitung 66 steht über Bohrungen 75 mit einem Ventil 76 in Verbindung, das eine innere Ringnut 78 des Innenrohrstranges 17 mit dem Raum 50 verbinden und diese Verbindung absperren kann. Das Ventil 76 wird von einem Steg 77 gebildet, der zwei Ringnuten 78 und 79 des Schaftteils 23b voneinander trennt und der sich im Bereich einer inneren Ringnut 80 des Innenrohrstranges 17 bewegen kann. In die innere Ringnut 80 münden die Kanäle 75 ein. Wenn das Bohrwerkzeug 23b sich in seiner vorderen Endstellung befindet, verteilt die

Ringnut 80 das Spülmedium auf die Ringnuten 78 und 79. Die Ringnut 78 ist mit einer Bohrung 81 des Schaftteils 23b verbunden, die in den Raum 50 mündet. Die Ringnut 79 ist mit dem axialen Kanal 51 des Bohrwerkzeugs 23 verbunden, der hier als Sackkanal ausgebildet ist.

In der vorderen Endstellung des Bohrwerkzeugs 23 gelangt Spülmedium sowohl in den Kanal 51 als auch über die dann offene Ringnut 78 in den Raum 50. Der Raum 50 ist also mit Spülflüssigkeit gefüllt, die unter dem Lieferdruck steht. Wenn infolge der Wirkung der Ratsche 26 das Bohrwerkzeug 23 zurückgedrückt wird, gelangt die Ringnut 78 außer Verbindung mit der Ringnut 80, so daß der Raum 50 verschlossen wird. Das in dem Raum 50 enthaltene Spülmedium wird bei dem nachfolgenden weiteren Zurückdrängen des Bohrwerkzeugs 23 in den Energiespeicher 27b verdrängt, so daß dieser aufgeladen wird. Wenn die zweiten Ratschenzähne 41 die zweiten Ratschenzähne 40b passiert haben, treibt der Druck des Energiespeichers infolge der Kolbenwirkung des Schaftteils 23b das Bohrwerkzeug 23 vor, so daß das Bohrwerkzeug einen Schlag auf die Bohrlochsohle ausübt.

Ein weiteres Ventil 82, das generell die gleiche Funktion ausübt wie das Ventil 76, wird von der Bohrung 81 und einem von der Wand 74 des Behälters 70 abstehenden Zapfen 83 gebildet, welcher in der Rückzugsstellung des Bohrwerkzeugs 23 in die Bohrung 81 eindringt und diese versperrt.

Während bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2 das Bohrwerkzeug 23 eine mit Meißelelementen versehene Innenbohrkrone ist, zeigt Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Bohrwerkzeug 23 als Rammspitze ausgebildet ist. Diese Rammspitze hat eine kegelförmige Spitze 84, die stoßend vorgetrieben wird. An dem Kopfteil 23a sind die zweiten Ratschenzähne 41 in der beschriebenen Weise vorgesehen. Die Ratschenzähne 41 sind in Seitenansicht parallelogrammförmig, d. h. sie haben eine geringe Schrägstellung in nachlaufender Richtung. Die Abstützung durch die ersten Ratschenzähne erfolgt an der Stirnfläche 85.

Fig. 9 zeigt ein Beispiel eines mit Ratschenzähnen 41 versehenen Bohrwerkzeugs 23, das nach Art einer Stufenbohrkrone oder Keilbohrkrone ausgebildet ist. Dabei wird die Stirnfläche von Stufen 86, 87, 88 gebildet, die unterschiedlich weit nach vorne vorstehen. Anstelle einer Stufenform könnte auch eine Keilform vorgesehen sein. Wichtig ist, daß die Stufen- oder Keilform sich zu beiden Seiten der Längsmittelachse des Bohrwerkzeugs erstreckt bzw. über die Längsmittelachse hinweggeht. Mit dem Bohrwerkzeug 23 nach Fig. 9 kann eine Richtungsänderung erreicht werden. Wenn mit stillstehendem (nichtgedrehtem) Innenrohrstrang gearbeitet wird und nur der Außenrohrstrang gedreht wird, werden Schläge auf das Bohrwerkzeug 23 ausgeübt, während beide Bohrstränge mit dem üblichen Bohrvorschub vorgeschoben werden. Durch die asymmetrische Gestaltung des Bohrwerkzeugs 23 kann damit die Bohrrichtung geändert werden, wobei die Richtungsänderung durch die jeweilige Drehstellung, die das Bohrwerkzeug 23 einnimmt, bestimmt wird.

Die Kopfteile der Ringbohrkrone und des Bohrwerkzeugs unterliegen hohen Beanspruchungen einerseits an den der Bohrlochsohle zugewandten Arbeitsflächen und andererseits auch an den Ratschenzähnen. Es kann daher zweckmäßig sein, die Kopfteile als austauschbare Einzelteile herzustellen, die leicht ausgewechselt werden können und an dem Rumpf der Ringbohrkrone oder

des Bohrwerkzeugs befestigt werden.

Neben den eingangs erwähnten Betriebsarten des Bohrgerätes, die mit unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten und/oder Drehrichtungen von Innenrohrstrang und Außenrohrstrang erreicht werden, besteht die Möglichkeit, die Schlagstärke zu beeinflussen, indem der Innenrohrstrang teilweise zurückgezogen oder der Außenrohrstrang vorgeschoben wird, so daß die Ratschenzähne 41 einen geringeren Schlaghub ausführen. Ferner kann das Innenrohr so weit zurückgezogen werden, daß die Ratschenzähne überhaupt nicht mehr in Eingriff gelangen, so daß keine Schläge ausgeübt werden. In diesem Fall werden die Ringbohrkrone und das Bohrwerkzeug ausschließlich gedreht, ohne daß Schläge ausgeübt werden. Die Drehrichtungen und Drehzahlen können beliebig verändert werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Schlagenergie für die Schläge des Bohrwerkzeugs von einem oder beiden Drehantrieben eingebracht wird und daß ein Schlaghammer nicht benötigt wird. Eine Kühlung der Ratsche erfolgt durch das Spülmedium, das bis zum Bohrwerkzeug geführt wird. Im Falle der Verwendung eines Gasdruckspeichers bewirkt das Spülmedium auch dessen Kühlung.

#### Patentansprüche

1. Erdbohrgerät mit einem Außenrohrstrang (16) und einem Innenrohrstrang (17), mindestens einem Drehantrieb (15, 18) für einen der Rohrstränge, einer mit dem vorderen Ende des Außenrohrstranges zur Drehmitnahme gekoppelten Ringbohrkrone (22), einem mit dem vorderen Ende des Innenrohrstranges (17) zur Drehmitnahme gekoppelten Bohrwerkzeug (23) und einer das Bohrwerkzeug (23) vorstoßenden Schlagvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlagvorrichtung eine Ratsche (26) aufweist, die an der Ringbohrkrone (22) oder am vorderen Ende des Außenrohrstranges (16) vorgesehene erste Ratschenzähne (40) und damit zusammenwirkende zweite Ratschenzähne (41) am Bohrwerkzeug (23) sowie einen das Bohrwerkzeug in bezug auf den Innenrohrstrang (16) vortreibenden Energiespeicher (27) aufweist.
2. Erdbohrgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Paaren (40a, 40b) der einen Ratschenzähne (40) Brücken (47) zur Wegbegrenzung der anderen Ratschenzähne (41) vorgesehen sind, während zwischen den Paaren Lücken (48) für den Durchtritt von Spülmedium vorhanden sind.
3. Erdbohrgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ratschenzahn (40b) eines Paares (40a, 40b) eine von der Brücke (47) aus ansteigende Schrägflanke (45) und eine zu der benachbarten Lücke (48) abfallende Steiflanke (46) aufweist.
4. Erdbohrgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die anderen Ratschenzähne (41) in gleicher Anzahl vorhanden sind wie die einen Ratschenzähne (40), und daß von den anderen Ratschenzähnen nur jeweils jeder zweite von einer Schrägflanke (45) abgestützt ist.
5. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenrohrstrang (17) ein Spülmedium leitet, daß der Energiespeicher (27) einen zusammendrückbaren Gasspeicher aufweist, der dem Druck des Spülmediums ausgesetzt ist, und daß ein Schaft (23b) des Bohrwerkzeugs (23) den Druck des Spülmediums am Gasspeicher

durch die axiale Bewegung des Bohrwerkzeugs (23) verändert.

6. Erdbohrgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (23b) des Bohrwerkzeugs (23) einen Kolben bildet, der das in einem Raum (50) enthaltene Spülmedium bei der Rückbewegung des Bohrwerkzeugs in den Gasspeicher drückt.

7. Erdbohrgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein von dem Schaft (23b) gesteuertes Ventil (76; 82) vorgesehen ist, das zu Beginn der Rückwärtsbewegung des Bohrwerkzeugs (23) den Raum (50) absperrt.

8. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 5—7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasspeicher im vorderen Bereich des Innenrohrstranges (17) enthalten ist.

9. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 5—8, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasspeicher ein Ringspeicher ist, dessen Innenkanal (56) dem Druck des Spülmediums ausgesetzt ist.

10. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 5—8, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasspeicher ein Behälterspeicher ist, der an einer Stirnseite dem Druck des Spülmediums ausgesetzt ist.

11. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 5—10, dadurch gekennzeichnet, daß stromauf von dem Gasspeicher ein Rückschlagventil (67) oder eine Drossel in dem Spülkanal enthalten ist.

12. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 1—11, dadurch gekennzeichnet, daß der Energiespeicher eine Federvorrichtung (55) aufweist.

13. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 1—12, dadurch gekennzeichnet, daß das Bohrwerkzeug (23) eine Innenbohrkrone ist.

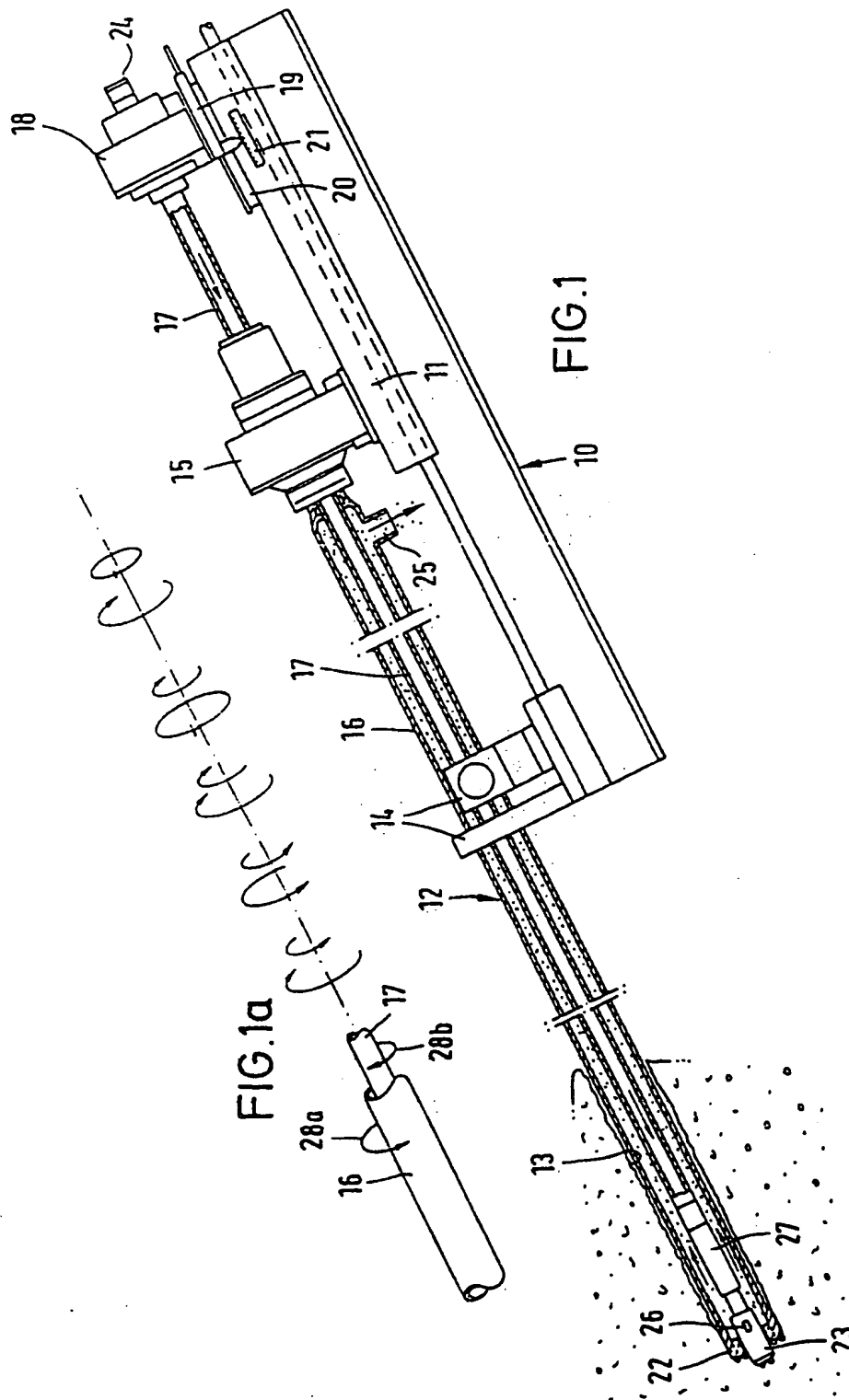
14. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 1—13, dadurch gekennzeichnet, daß das Bohrwerkzeug (23) keil- oder stufenförmig ausgebildet ist.

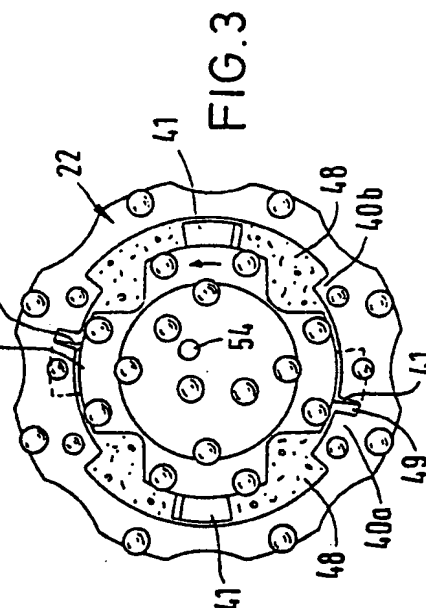
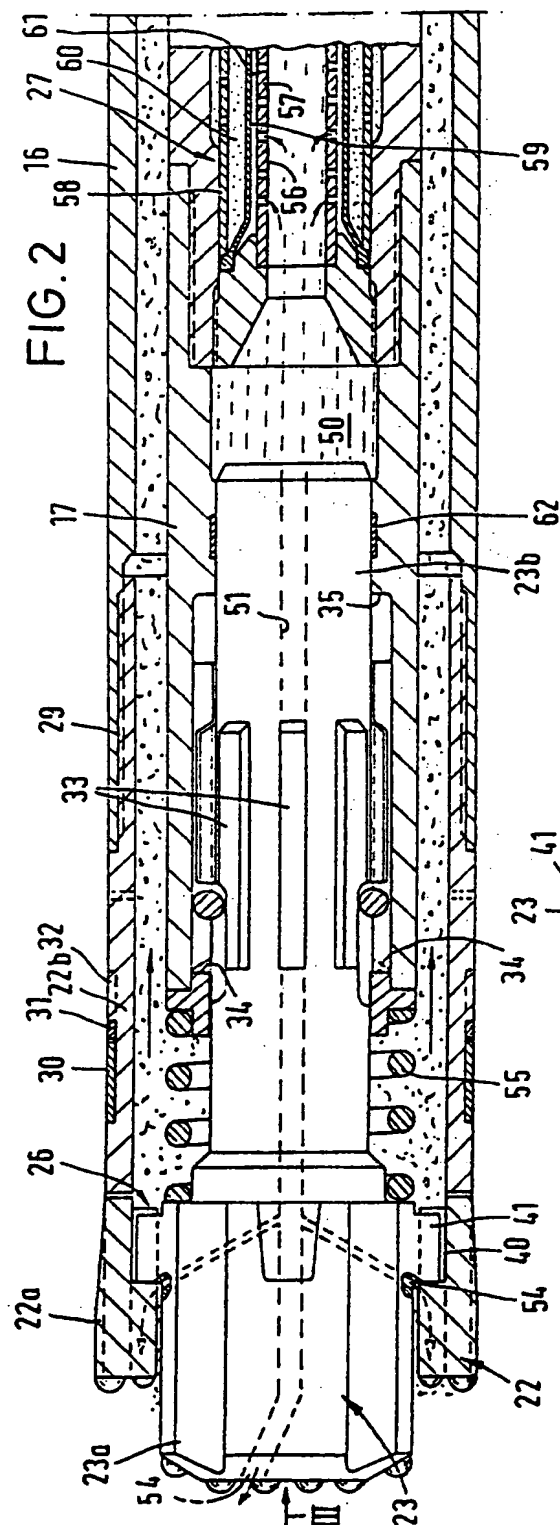
15. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 1—14, dadurch gekennzeichnet, daß das Bohrwerkzeug (23) eine Rammspitze ist.

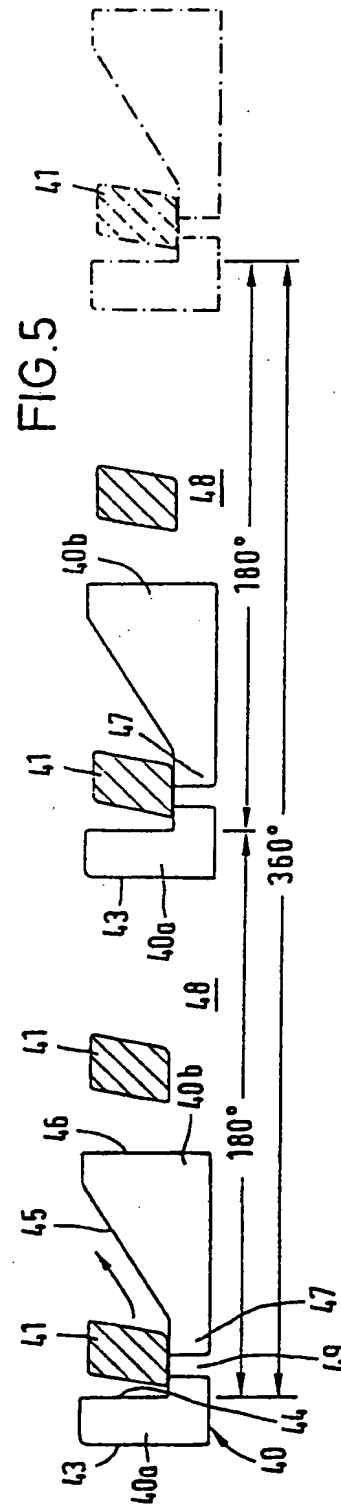
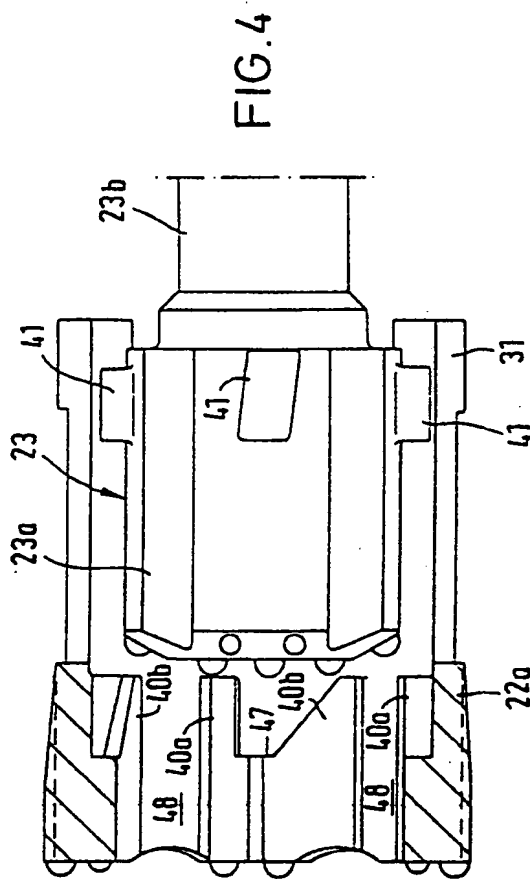
16. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 1—15, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenrohrstrang (17) in dem Außenrohrstrang (16) zur Veränderung der Schlagenergie verschiebbar ist.

17. Erdbohrgerät nach einem der Ansprüche 1—16, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenrohrstrang (17) und der Außenrohrstrang (16) gegenläufig antreibbar sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen









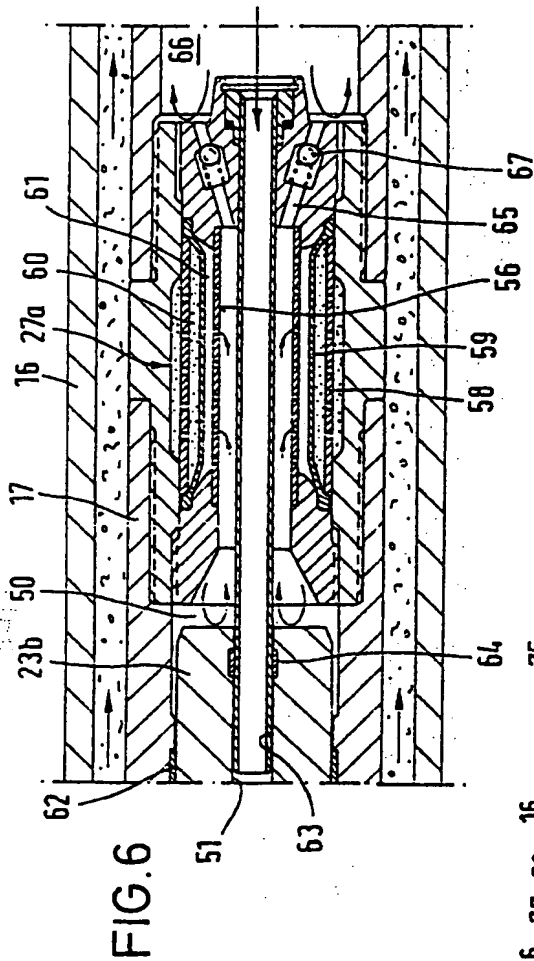
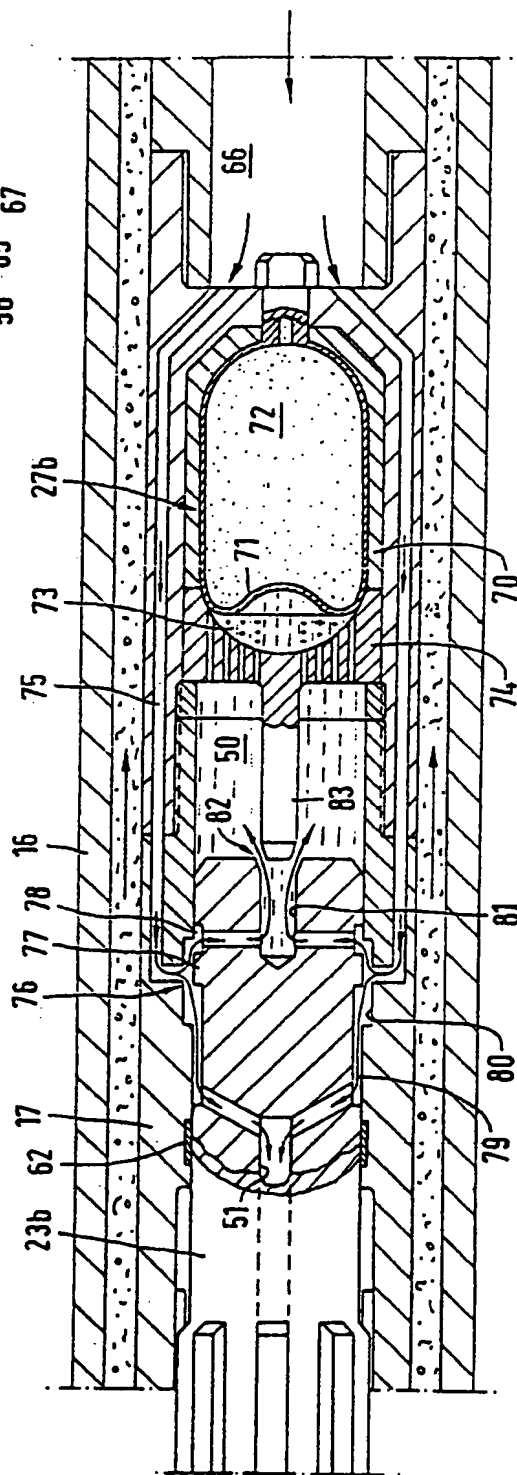
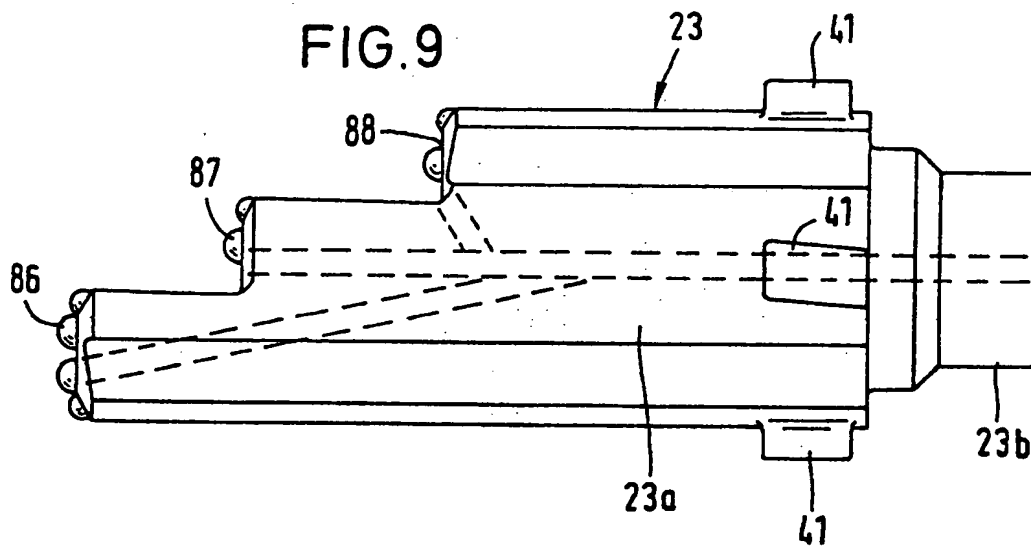
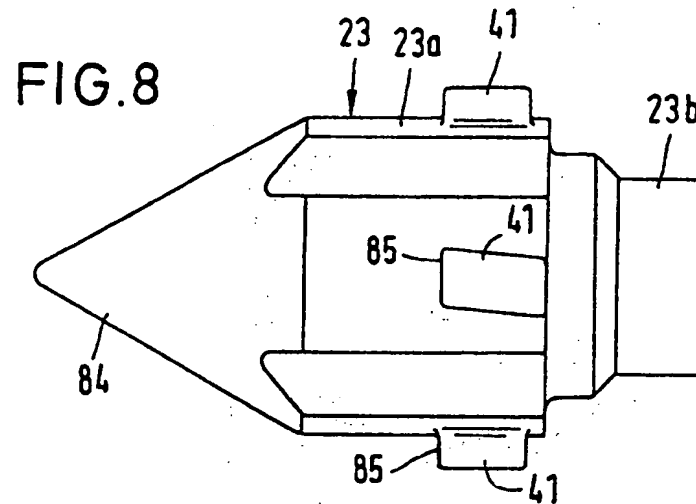


FIG. 6





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**